PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER • VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1486 Jahrgang XXIX. 29. 20. IV. 1918

Inhalt: Diffusion von Metallen in festem Zustande. Von Werner Bergs. Mit neun Abbildungen. — Stickstoffumsetzungen der Bakterien im Boden. Von Dr. Alfred Gehring. — Rundschau: Über die exakten Grundlagen einer Instrumentationsästhetik. Von Wilhelm Heinitz, Hamburg. — Sprechsaal: Eine approximative Teilung des Winkels. Mit einer Abbildung. — Notizen: Die „neuen Sterne". — Zusammensetzung der Samen der Schwertlilie. — Fischfang mit elektrischem Licht.

Diffusion von Metallen in festem Zustande.

Von Werner Bergs

Mit neun Abbildungen.

Die Diffusion, das gegenseitige Ineinanderdringen der kleinsten Stoffteilchen, ist bei flüssigen oder gasförmigen Stoffen, die sich unmittelbar oder durch eine Membran getrennt berühren, ein bekannter Vorgang, der in der organischen Welt, für die Ernährung von Pflanzen und Tieren und alle anderen Lebensvorgänge eine große Rolle spielt und in der chemischen Industrie vielfach benutzt wird. Weniger bekannt ist die Diffusion bei festen Körpern, obwohl schon Faraday auf Diffusionsvorgänge hingewiesen hat, die sich bei der Erwärmung sich innig berührender Metalle abspielen und zur Bildung von Legierungen führen. Technisch verwertet wird u. a. die Diffusion fester Körper bei der sog. Zementation, der Oberflächenhärtung von weichem Eisen durch Erhitzen mit Kohlenpulver, wobei der Kohlenstoff mehr oder weniger tief in das Eisen eindringt und dieses in harten Stahl verwandelt. Ein neueres Verzinkungsverfahren, das Sherardisieren, beruht ebenfalls auf der Diffusion fester Stoffe, denn die zu verzinkenden Eisenstücke werden in feinen Zinkstaub eingebettet und mit diesem auf nur 250—300° C erhitzt, eine Temperatur, die weit unter dem Schmelzpunkte des Zinks bleibt, und dennoch bildet sich bei diesem Verfahren an der Oberfläche der so behandelten Eisenstücke eine haltbare Eisen-Zinklegierung. In ähnlicher Weise kann man auch Metalle mit einer oberflächlichen Aluminiumlegierung überziehen, und diese Legierungsbildung an der Oberfläche, dieses Diffundieren zweier Metalle ineinander, ist neuerdings auch bei nach dem Schoopschen Metallspritzverfahren mit einem Metall überzogenen Metallstücken beobachtet und von Professor Dr. E. Ruest in Zürich untersucht worden*). Ein etwa 5 mm dicker flacher Kupferstab wurde mit einer 0,1 mm starken Zinkschicht bespritzt, dann zerschnitten, und die einzelnen Stücke wurden je 10 Minuten lang auf 500, 700 und 830° C erwärmt. Danach zeigte die Oberfläche des auf 500° C erwärmten Stückes das gleiche Aussehen wie die des nicht erwärmten Probestückes, die Zinkschicht erschien unverändert. Bei den beiden hocherwärmten Probestücken hatte aber die Oberfläche schon eine deutlich messinggelbe Farbe angenommen. Von allen vier Stücken wurden dann mikrographische Schliffe hergestellt, die unter dem Mikroskop untersucht wurden. Dabei ergaben sich Bilder, die in den beistehenden Abb. 152—155 schematisch dargestellt sind. Bei dem nicht erwärmten Probestück, Abb. 152, war die grauweiße Zinkschicht scharf von dem darunter liegenden roten Kupfer getrennt, bei dem auf 500° C er-

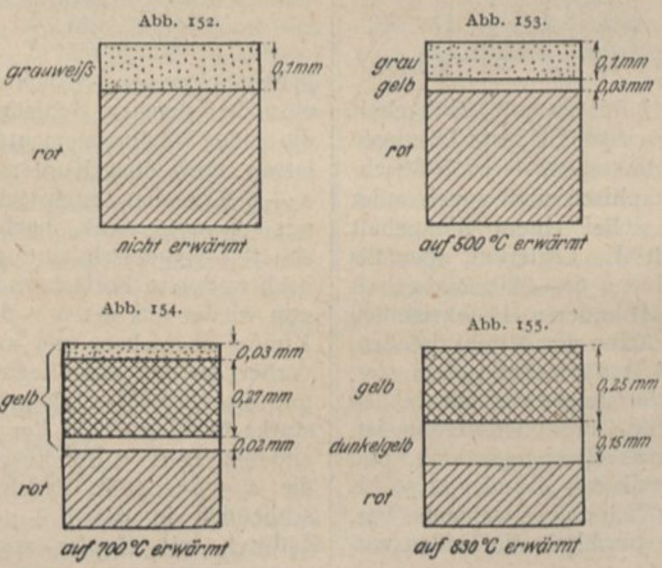
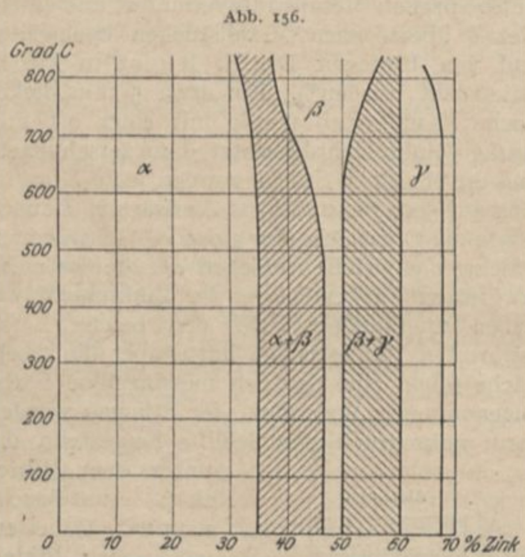


Abb. 152. Abb. 153. Abb. 154. Abb. 155.

*) *Autogene Metallbearbeitung* 1916, S. 65.

wärmten Stück, Abb. 153, liegt zwischen Kupfer und Zink eine beiderseits scharf begrenzte, 0,03 mm starke, gelbe Messingschicht, bei dem auf 700° erwärmten Stück, Abb. 154, ist reines Zink gar nicht mehr vorhanden, die Oberfläche bildet eine 0,03 mm starke Messingschicht, darunter findet sich eine 0,27 mm starke Schicht Messing, in welcher sich deutlich zwei verschiedene Strukturelemente unterscheiden lassen, darunter wieder eine 0,02 mm starke gelbe Messingschicht, und dann folgt wieder das reine Kupfer. Bei der auf 830° erwärmten Probe, Abb. 155, ist die Entwicklung wieder weiter fortgeschritten, man erkennt über dem roten Kupfer eine dunkelgelbe, strukturlose Messingschicht von 0,15 mm Stärke und darüber bis zur Oberfläche reichend eine heller gelb gefärbte Messingschicht von 0,25 mm mit zwei Strukturelementen; die Trennung zwischen Kupfer und Messing ist nicht mehr ganz scharf. Die skizzierten Beobachtungen an diesen Metallschliffen stimmen ganz genau mit dem Zustandsdiagramm der Kupferzinklegierung, Abb. 156, überein, nach welchem

Abb. 156.



solche Legierungen mit bis zu 35% Zinkgehalt bei Temperaturen bis zu 500° C feste Lösungen von Zink in Kupfer darstellen, deren α-Mischkristalle sich mikrographisch nicht voneinander unterscheiden lassen. Bei einem Zinkgehalt von 47—50% enthält die Legierung ebenfalls Mischkristalle β, und von 60—68% Zinkgehalt haben wir es wieder mit anderen Mischkristallen γ zu tun. Diese drei Arten von Mischkristallen, von denen jede Art, entsprechend dem verschiedenen Gehalt der Legierung an beiden Metallen, von anderer Zusammensetzung ist, finden wir nun in zwei Übergangsstufen, und zwar von 35—47% Zink α + β und von 50 bis 60% Zink β + γ, als heterogene Gemenge vor, in welchen sich mikrographisch die beiden verschiedenen Kristallarten deutlich unterscheiden lassen, weil sie nicht wie die Mischkristalle ineinander gelöst sind, weil die Legierung keine feste Lösung darstellt. Dies vorausgeschickt, kann man leicht die Vorgänge beim Diffundieren der dünnen Zinkschicht in das Kupfer hinein verfolgen. Es sind zunächst ungefähr gleiche Mengen von Kupfer und Zink ineinander diffundiert, und es entstand die in Abb. 153 als gelbe Messingschicht erkennbare feste Lösung aus β-Kristallen, die Legierung mit etwa 50% Zinkgehalt, Abb. 157, die sich sinngemäß mit

Abb. 157.

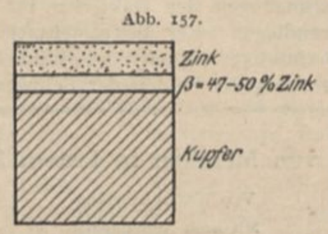
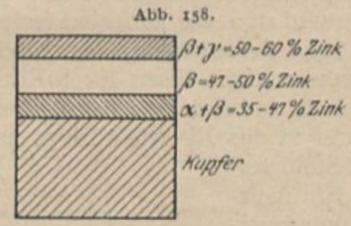


Abb. 153 deckt. Aus dieser 50 proz. Schicht muß aber die weitere Diffusion des Zinks in das Kupfer wesentlich langsamer vor sich gehen, als vorher aus dem 100 proz. reinen Zink, es wird sich also bei weiterer Diffusion nach dem Kupfer hin eine zinkärmere Legierung bilden müssen, und umgekehrt kann nach der anderen Seite aus der Messingschicht nicht mehr soviel Kupfer in das Zink diffundieren wie zu Anfang, so daß nach der Oberfläche zu eine kupferärmere Legierung entstehen muß. Dieser Zustand, der in den Schemaskizzen Abb. 152—155 der Mikroschliffe nicht zur Darstellung gekommen ist, entspricht ungefähr dem Bilde Abb. 158. Zu

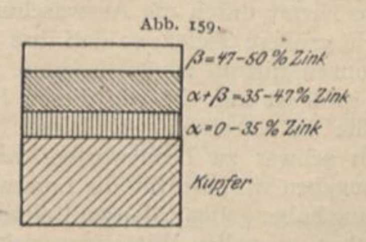
Abb. 158.



beiden Seiten der β-Schicht finden sich Schichten eines heterogenen Gemenges, in welchem sich die beiden Strukturelemente genau unterscheiden lassen, nach dem Kupfer zu eine Schicht aus α + β-Kristallen, entsprechend einer Legierung mit 35—47% Zink, nach der Oberfläche zu ein β + γ-Gemisch mit 50—60% Zink. Bei noch weiterem Fortschreiten der Diffusion muß nun wieder aus der α + β-Schicht Zink in das Kupfer übergehen, und zwar noch weniger als vorher, so daß eine Legierung von Kristallen mit bis zu 35% Zink entsteht, die 0,02 mm starke Messingschicht der Abb. 154. Nach der anderen Seite diffundiert das Kupfer durch die α + β-Schicht, durch die β-Schicht und schließlich in die β + γ-Schicht hinein, die dadurch mit Kupfer angereichert wird und

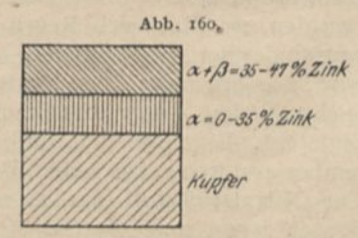
schließlich nur noch β-Kristalle enthält wie in Abb. 159 bzw. Abb. 154. In gleicher Weise

Abb. 159.



geht dann die Diffusion weiter bis zu dem in Abb. 160 und 155 dargestellten Zustand. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben also gezeigt, wie weit man nach Schoopschem Verfahren mit Zink überzogenes Kupfer erhitzen

Abb. 160.



muß, um eine brauchbare Messingoberfläche aus α- oder $\alpha + \beta$-Kristallen zu erhalten, ohne daß die Bildung der zwar sehr harten, aber nur wenig dehnbaren β-Legierung eintritt, und ohne daß die die Legierung sehr brüchig machenden γ-Kristalle in der Legierung vorhanden sind. Weitere Versuche Schoops erstrecken sich auf die Bildung einer Oberflächenlegierung auf Kupfer mit Zink und Aluminium, auf Legierungen von Eisen-Zink, Eisen-Nickel, Eisen-Nickel-Silber, Eisen-Aluminium und Eisen-Aluminium-Zink. In Aussicht genommen sind weiter sehr bedeutungsvolle Untersuchungen über die Möglichkeit, Eisen und Stahl mit Oberflächenlegierungen dieser Metalle mit Chrom, Wolfram, Molybdän, Vanadium usw., die im Falle des Gelingens die Aussicht eröffnen, hochwertige Sonderstähle für Werkzeuge durch das nur sehr wenig Material erfordernde Bespritzen und darauf folgende verhältnismäßig einfache Wärmebehandlung herstellen zu können, statt daß man, wie es jetzt geschieht, die ganze Stahlmasse mit den verhältnismäßig teuren Veredelungsmetallen in größerer Menge legiert. Was aber eine wesentliche Verbilligung hochwertiger Werkzeugstähle für die gesamte Metallindustrie bedeuten würde, muß nicht näher ausgeführt werden. [1793]

Stickstoffumsetzungen der Bakterien im Boden.

Von Dr. Alfred Gehring.

Die Bedeutung des Stickstoffs für unsere Landwirtschaft ist so allgemein anerkannt, daß Deutschland vor dem Kriege jährlich bedeutende Summen dafür an das Ausland ausgab. Mit Ausbruch des Krieges war nun diese für unsere Ernährung so wichtige Einfuhr plötzlich abgeschnitten. Wohl hatte man auch schon in früheren Jahren auf künstliche Weise Stickstoff aus der Luft gewonnen, weil ja die Landwirtschaft damit rechnen mußte, daß in absehbarer Zeit die großen Salpeterlager in Chile aufgebraucht sein würden. Aber da die künstliche Gewinnung des Stickstoffs sich vorläufig nicht derartig verbilligen ließ, daß das Produkt mit dem eingeführten Salpeter konkurrieren konnte, hatte die künstliche Erzeugung von Stickstoff keinen größeren Umfang erlangt.

Um so größer war die Bedeutung, welche gewisse Arten von Bakterien des Bodens in diesem Augenblick für die deutsche Landwirtschaft gewannen. Es war bekannt, daß sie aus der Luft Stickstoff gewinnen können und diesen in Verbindungen überführen können, die auf das Pflanzenwachstum besonders günstig wirken. Andererseits steigt aber die drohende Gefahr solcher Bakterien, die den Salpeter in großem Maße zersetzen und den kostbaren Stickstoff zum Entweichen bringen. Die folgenden Zeilen sollen nun ausführlich darlegen, welche Bedeutung die erwähnten Bodenbakterien für die Landwirtschaft haben, wie groß ihr Nutzen sein kann, in welchem Maße Schädigungen durch sie zu erwarten sind.

In jedem Boden befindet sich ein gewisser Vorrat an Stickstoff, der zum größten Teil organisch gebunden ist, aber auch in kleinen Mengen als Ammoniak und Nitrat auftritt. Der organisch gebundene Stickstoff scheidet zur Ernährung der Pflanze im allgemeinen aus; so steht also der Pflanze nur der kleinste Teil des wirklich vorhandenen Gesamtstickstoffes zum Aufbau ihrer Organe zur Verfügung. Über die Frage, ob der Ammoniakstickstoff oder Nitratstickstoff von größerer Bedeutung für das Wachstum der Pflanze ist, hat sich allmählich eine ganze Literatur angesammelt. In neuerer Zeit scheint sich nun die Frage so zu klären, daß man annimmt, daß „die Pflanze im natürlichen Boden auf Nitrat als alleinige Stickstoffstelle im wesentlichen angewiesen ist."

So erhebt sich denn die für die Landwirtschaft wichtige Frage, auf welche Weise Nitrat im Boden entsteht.

Wie eben schon erwähnt wurde, befinden sich in jedem Boden stickstoffhaltige organische Substanzen, wie z. B. Eiweißkörper, die durch eine große Zahl von fäulniserregenden Bakterien ständig zersetzt werden. Hierbei wird der Stickstoff zum allergrößten Teile in Ammoniak verwandelt, nur zum ganz geringen Teile entstehen auch noch freier Stickstoff und einige Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen. Dieses so entstehende

Ammoniak kann nun aus dem Boden in die Luft entweichen und von dort durch Regengüsse dem Boden wieder zugeführt werden, oder aber — und dies ist das häufigere — es bindet sich im Boden an zu gleicher Zeit durch Bakterien entstehende Säuren — z. B. die bei der Atmung entstehende Kohlensäure — und bleibt als Ammoniumsalz dieser Säuren erhalten. Und diese Ammoniumsalze sind nun die Substanzen, aus denen die 1889 entdeckten Nitratbildner den für die Pflanzenwelt so wichtigen Salpeter bilden.

Schon vor ihrer Entdeckung nutzten die Landwirte die Wirksamkeit dieser Bakterien in den sog. Salpeterhütten aus. Man häufte alle stickstoffhaltigen organischen Abfallstoffe auf und mischte sie mit lockerem Boden, feuchtete den Haufen häufiger mit Harn an, wodurch zu gleicher Zeit weiterer Stickstoff zugeführt wurde, und setzte Kalk oder Bauschutt hinzu. Nachdem man in dieser Weise das Ganze einige Zeit — 2 bis 3 Jahre — sich selbst überlassen hatte, war in dieser Erde eine größere Menge von salpetersaurem Kalk entstanden.

Zuerst sah man diese Salpeterbildung als einen rein chemischen Vorgang an, aber dadurch, daß man den ganzen Haufen sterilisierte, z. B. durch Chloroform, konnte man nachweisen, daß die Salpeterbildung unterblieb. So kam man zu der Überzeugung, daß hier eine durch Lebewesen bedingte Umbildung vorlag, und in dem obenerwähnten Jahre gelang es endlich einem verdienstvollen Forscher, die Erreger dieser Stickstoffumsetzung aufzufinden und diesen Vorgang in seinen Grundzügen klarzulegen. Dieser Prozeß verläuft in zwei Stufen. Zunächst gibt es die Nitrosobakterien, eine Bakterienart, welche aus dem Ammoniak salpetrige Säure bilden. Nehmen wir z. B. an, daß das durch Fäulnis entstandene Ammoniak sich mit Kohlensäure zu Ammoniumkarbonat verbunden hat, so kann man in folgender Weise die Bildung der salpetrigen Säure zur Darstellung bringen:

$$(NH_4)_2CO_3 + 3O_2 = 2HNO_2 + CO_2 + 3H_2O.$$

Hier greift dann eine zweite Gruppe von Bakterien — die Nitrobakterien — ein, welche die salpetrige Säure zu Salpetersäure umbilden.

$$2KNO_2 + O_2 = 2KNO_3.$$

Die Tätigkeit dieser Bakterien greift so ineinander, daß man Ammoniak meistens nur in sehr geringen Mengen, salpetrige Säure fast nie im Boden chemisch nachweisen kann. Die Verbreitung dieser Bakterienarten ist ganz allgemein. Sie sind auf Berggipfeln nachgewiesen, wo sie durch ihre Salpetersäurebildung das Gestein angreifen und die erste jungfräuliche Vegetation ermöglichen. Sie finden sich im tropischen Urwald und ermöglichen dort epiphytischen Pflanzen das Dasein. Ihre vertikale Verbreitung erstreckt sich in gewissen Bodenarten bis zu 50 cm Tiefe; tiefer pflegen sie nicht herabzusteigen. Aber von hier gelangt das von ihnen gebildete Nitrat durch die Auswaschungen des Regens in größere Tiefen, so daß ihre Wirkung den Pflanzen überall zugute kommt.

Wie groß ist nun die von diesen Bakterien veranlaßte Salpeterbildung? Diese Frage ist natürlich schwer zu beantworten, wenn man Werte angeben will, die für die Landwirtschaft Bedeutung haben sollen. Man muß einmal Böden untersuchen, die allen Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind, ferner muß bedacht werden, daß Salpeter durch Regen sehr leicht ausgewaschen wird. Um nun aber zunächst zu zeigen, wieviel Salpeter gewonnen werden *kann*, will ich Zahlen angeben, die in heißen Jahren wie 1904 gewonnen wurden, wo die durch Regen bedingte Salpeterverminderung fast fortfiel, und uns gezeigt wird, was bei ungestörter Bakterienflora im natürlichen Boden — es wurde Brache untersucht — entsteht. Es zeigte sich, daß vom Mai bis September pro 100 g trockenen Boden der vorhandene Nitratstickstoff um 2,4 mg stieg. Dies bedeutet, wenn man die Salpeterbildung für 1 Morgen ($^1/_4$ ha) und für eine Bodentiefe von 25 cm Tiefe berechnet, daß $2^1/_2$ Zentner Salpeter neu gebildet wurden.

Jeder Landwirt wird zugeben, daß dies eine außerordentlich hohe Stickstoffdüngung bedeutet.

Wie schon gesagt wurde, zeigt dieser Versuch, was gebildet werden *kann*! In anderen Jahren wird sicherlich die Salpeterbildung eine geringere sein wegen der ungünstigeren Temperatur und der Salpeterauswaschung. Wenn man aber bedenkt, daß der Nitratstickstoff langsam im Boden entsteht, so kann man annehmen, daß er in der Pflanze auch recht bald verbraucht wird. Sollte er aus den oberen Schichten durch Regen ausgewaschen werden, so reichen doch die Wurzeln unserer Getreidepflanzen teilweise bis in 2 m Tiefe, so daß anzunehmen ist, daß auf diesem Wege der langsam herabsickernde Stickstoff auch noch von der Pflanze verzehrt wird. All diese Tatsachen lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß während des Pflanzenwachstums die Gefahr der Salpeterauswaschung nicht so bedeutend ist, wie man zuerst annimmt, weil die Pflanze bei ihrem Wachstum immer einen großen Teil des Nitrates verbraucht. Allerdings trifft diese Voraussetzung in der Landwirtschaft ja nur für einen gewissen Teil des Jahres zu. So gibt denn auch ein Forscher für den gewöhnlichen Boden für gewöhnliche Witterungsverhältnisse die jährliche Neubildung von Salpeter pro $^1/_4$ ha nur auf 75—90 kg an. Vergleicht man damit die gewöhnliche Stärke der Salpeterdüngung des Landwirts, die für Hafer z. B. 25 kg, für Weizen 40 kg in gewissen Fällen für die gleiche Fläche beträgt, so erkennt man,

wie groß der Wert dieser Nitratbildner für den Landwirt ist.

(Schluß folgt.) [2968]

RUNDSCHAU.

Über die exakten Grundlagen einer Instrumentations-ästhetik.

Mit zwei Abbildungen.

Ästhetik ist letzten Endes Sache des Gefühls. Wo sich aber innerhalb einer größeren Gesellschaftsgruppe von Menschen das Gefühl in bezug auf künstlerische Werturteile mehr oder weniger in gleichen Bahnen bewegt, dort kommt es schließlich zu einer ästhetischen Formel. Natürlich können viele solcher Formeln friedlich nebeneinander bestehen, das heißt es können verschiedene geschichtliche Entwicklungsstadien ihre Formeln und Anschauungen gleichzeitig darstellen. Gerade aber eine solche Möglichkeit zwingt uns, in den Formeln selbst etwas Wesentliches zu suchen, das sie uns näherbringt und sie psychologisch erklärt.

Ohne psychologische Motive sind solche Formeln natürlich undenkbar, denn alles, was in dem weiten Reiche der Kunst gesetzmäßig besteht, das ist einmal der intuitive Ausdruck einer überfeinerten Psyche gewesen. Da sich nun jede psychologische Empfindung auf eine physiologische Erregung, und diese schließlich wieder auf einen physikalischen Reiz zurückführen läßt, so muß auch schließlich jeder ästhetischen Urteilsformel letzten Endes eine Reihe physikalischer Prämissen vorangehen. Auf allen Sinnesgebieten sind diese Beziehungen offenbar. Aber die Wissenschaft hat heute noch nicht den Verlauf der einzelnen Funktionen gleichermaßen erkannt. In weitem Maße verfügen wir jedoch heute schon über die Kenntnisse akustischer Phänomene. Das hat natürlich nicht wenig zu einer exakten Musikwissenschaft beigetragen. Aber diese Wissenschaft, die sich natürlich nicht nur mit dem fertigen Werke des Künstlers befaßt, sondern die dem Künstler zunächst eine große Auslese zweckentsprechender Kunstformeln an die Hand gibt, weist noch manche Lücken auf.

Schon aus ältester Zeit stammen zum Teil die Zeitmaßgesetze der metrischen und rhythmischen Verteilung zusammengehöriger akustischer Ausdrucksbewegungen. Es bleibt hier natürlich gleichgültig, ob die Musik oder ob die Sprache das frühere Ausdrucksmittel der Menschheit war. Fest steht aber, daß mit dem ersten akustischen Ausdruck sofort alle wesentlichen Faktoren: die Dauer, die Intensität, die Tonhöhe und die Klangfarbe gegeben waren.

Es soll hier im übrigen nicht untersucht werden, in welcher historischen Reihenfolge diese einzelnen Faktoren zu ästhetischen Kunstgesetzen herangezogen wurden. Wir wissen jedoch, daß für die Dauer, also für Metrum und Rhythmus, viel früher Gesetze bestanden haben, als etwa für die Darstellung gleichzeitiger Tonhöhen. Erst unsere Musiktheoretiker des Mittelalters haben sich mit den physikalischen Bedingungen der Harmonie befassen können. Vorher, selbst bei den Griechen, handelte es sich kaum jemals um „vertikale" (Harmonie-), sondern immer nur um „horizontale" (Melodie-) Musik. Sobald aber einmal die ersten Schritte getan waren, war die Wissenschaft imstande, allen fortschrittlichen intuitiven Durchbrechungen älterer Regeln auf dem Fuße zu folgen. Heute gibt es keine noch so gewagte Harmonieverknüpfung, die nicht schon morgen mehr oder weniger auf psychologischen Unterlagen zum Gesetz befestigt wäre. Fast ebenso sicher sind heute alle rhythmischen Ausdrucksformen musikwissenschaftlich geordnet.

Die anderen beiden wesentlichen Faktoren aber, die Intensität und die Klangfarbe, sind bis jetzt einer ästhetischen Befestigung überhaupt nicht in exakter Weise zugänglich geworden. Sie sind noch heute Kinder freier Willkür, und wir sind in ihrem Bereich durchaus dem tastenden Geschmack des kompositorischen Darstellers ausgeliefert. Das muß natürlich seine Ursachen haben. Einmal ist es dem Künstler durchaus nicht denkvertraut, sich ästhetischen Regeln, die ihm die Wissenschaft aus abgeleiteten Erfahrungen vorschreibt, zu unterwerfen. Der Künstler haßt jede akademische Bevormundung. Zum Teil mit Recht. Aber er sollte nicht vergessen, daß ihm die Wissenschaft den weiten Weg erspart hat, sich aus eigenen Experimenten ganz allmählich zu läutern, und daß sie ihm eine rein verstandesmäßige Grundlage bietet, wie sie schließlich zur Technik jeder Kunst gehört.

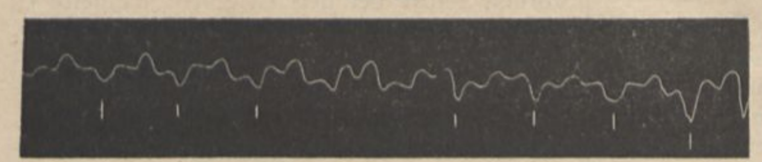
Zum anderen hat aber auch die Wissenschaft mit ihrer analytischen Methode nicht immer dem zielsicheren Instinkt des Künstlers folgen können. Es gibt z. B. noch keine zuverlässigen Gesetze über das Wesen der Intensität und vor allem über die Beziehungen zwischen der Intensität und der Empfindung eines Reizes auf verschiedener Tonhöhe und von verschiedener Klangfarbe.

Etwas weiter ist die Wissenschaft in die Klangfarbe eingedrungen. Wir wissen, daß die Klangfarbe die akustische Gesamtverbindung darstellt aus der Stärke der Ober- oder besser Partialtöne, die in jedem akustischen Reiz vorhanden sind. So kommt es z. B., daß eine Klarinette anders klingt als eine Trompete, weil bei der Klarinette andere Partialtöne überwiegen als bei der Trompete.

Die Entstehung der verschiedenen Verstärkungsgrade der Teiltöne kann man sich so

vorstellen, daß z. B. bei Blasinstrumenten die Luftwirbel des Anblasestroms in ganz bestimmter Weise gebrochen werden. Durch eine solche Brechung werden die Schwingungen geteilt, wodurch zugleich die für den entsprechenden Teilton günstigste Resonanz bedingt wird. Jeder

Abb. 161.



Klangkurve eines Trommeltons.

einfache Ton nun, also ohne Beimischung irgendeines Teiltons, beruht auf der Schwingungs f o r m einer einfachen Wellenlinie. Diese wird nun je nach dem Verhältnis der Tonstärke zur Tonhöhe mehr flach oder steil sein. Genau so stellt sich aber jeder Teilton für sich in einer ebensolchen Form dar. Diese Formen beeinflussen sich natürlich, weil Hauptton und Partialtöne stets gleichzeitig schwingen. Es entstehen somit ganz bestimmte Kurvenbilder für einen bestimmten Klang. Den Teil eines solchen Klangverlaufs stellt die Abb. 161 dar.

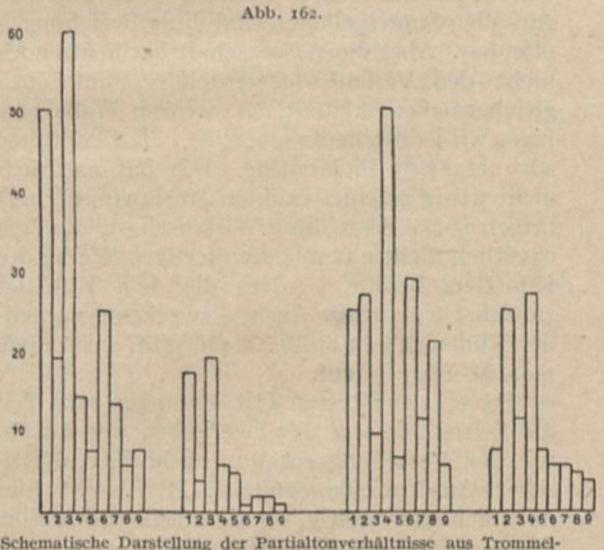
Es läßt sich nun mit mathematischen Methoden genau nachweisen, welche Komponenten in bestimmter Stärke an der Bildung eines betreffenden Klangkurvenbildes beteiligt waren. Dadurch gewinnt man am Ende ein Schema wie in Abb. 162.

Es muß allerdings betont werden, daß für einen und denselben Klang mehrere Kurvenbilder möglich sind. Das ist davon abhängig, ob sämtliche Teiltöne gleichzeitig einsetzen oder ob sie eine sogenannte Phasenverschiebung erleiden. Nach den Untersuchungen von H e l m h o l t z und K ö n i g haben aber solche Verschiebungen auf die Klangfarbe selbst keinen Einfluß.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich daraus, daß mit der geringsten Veränderung der Tonhöhe und der Stärke auch die Klangfarbe verändert wird. Auf bestimmte Klangfarbenverbindungen hat das natürlich nur geringen Einfluß; enthält doch auch ein Akkord infolge unserer temperierten Stimmung niemals die mathematischen Schwingungswerte seiner Formel. Psychologische Phänomene sorgen bei allen solchen Unterschiedsfeinheiten meistens für einen passenden Ausgleich. Eine Merkwürdigkeit ist, daß häufig das, was wir als Grundton auffassen, nach der mathematischen Analyse eines Klangfarbenbildes überhaupt nicht in dem Klang enthalten ist. Das aber käme ja für die Musikwissenschaft vorläufig nicht in Frage. Es handelt sich vielmehr zunächst einmal um das Problem: I n w e l c h e m Z a h l e n v e r h ä l t n i s m ü s s e n d i e T e i l t ö n e v e r s c h i e d e n e r K l a n g f a r b e n z u e i n a n d e r s t e h e n , d a m i t s i c h d i e K l a n g f a r b e n h a r m o n i s c h v e r b i n d e n ?

Um ein paar Beispiele aus der kompositorischen Praxis anzuführen, sei erwähnt, daß die Klänge mancher Instrumente sehr schlecht miteinander verschmelzen, z. B. kleine Flöte mit Violine, Trompete mit Klavier usw. Dagegen ergeben gute Verschmelzungen: die Instrumente einer Gruppe untereinander, Klarinette mit Cello, ein Streichbaß in einer Blechbläsergruppe usw. Alle diese Eigenheiten dienen dem Komponisten eventuell für ganz bestimmte Charakterisierungen, etwa wie in der Harmonie alle möglichen Intervallverbindungen zu besonderen Ausdrucksmöglichkeiten werden. Es wäre nun eine dringliche Aufgabe der Musikwissenschaft, auf Grund physikalischer Gesetzmäßigkeiten einmal Ordnung zu bringen in diese Zusammenhänge. Dadurch würden wir einmal unsere Kenntnis von den psychologischen Bedingungen der Instrumentationsästhetik wesentlich bereichern, und zum andern würde manche Geschmacksverirrung infolge unpassender Instrumentenverbindung zu vermeiden sein. Wir könnten uns heute nicht mehr vorstellen, daß ein Komponist ohne Kenntnisse der Harmonielehre schreiben sollte. Wir müssen eine ähnliche elementare Gesetzgebung auf dem

Abb. 162.



Schematische Darstellung der Partialtonverhältnisse aus Trommeltonkurven.

Gebiete der Klangfarbe fordern. Damit würde zugleich von der musikalischen Kritik ein größeres Maß von Objektivität gefordert. Beurteilen wir, außer der Harmonie, das Tempo und den Rhythmus nach exakten Zeitmaßgesetzen, die Melodieführung nach Kontrast-

gesetzen, so müssen wir auch die Klangfarbenmischung nach einem ähnlichen Maßstab messen. Es bliebe dann nur noch eine objektive Beurteilung der dynamischen Werte übrig. Diese spielen ja neben den zeitlichen Folgen beim Rhythmus eine entscheidende Rolle. Aber ehe die Wissenschaft sie genügend genau festgelegt hat, müssen wir uns mit ihrer subjektiven Behandlung zufriedengeben. Bei ihnen wird eine Gesetzmäßigkeit ja auch durch das Wesen der Musik ziemlich in Frage gestellt. Das ist aber bei der Klangfarbe keineswegs der Fall. Melodie, Metrum, Harmonie und Klangfarbe sind ein für allemal vom Komponisten gegeben. Sie unterliegen daher auch nicht der persönlichen Auffassung eines Dirigenten.

Nun fragt es sich, wie wir zu einer objektiven Darstellung der Klangfarbengesetze kommen könnten. Es wurde oben schon gesagt: durch analytische und vergleichende physikalische Untersuchungen der Klangfarbenbilder. Zwei Forscher, G. Meißner (*Nachlaß*, herausgegeben von R. Wachsmuth, *Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie* 1917, Bd. 116, S. 543) und E. Hermann (*Über die Klangfarben einiger Orchesterinstrumente*, Dissertation, Königsberg 1908), haben bereits gute Vorarbeiten auf diesem Gebiete geleistet. Auf Grund solcher Unterlagen wäre zunächst mit den in der Akustik und der experimentellen Phonetik bekannten Methoden für jeden Ton der Skala eines jeden Instruments das Klangfarbenbild festzustellen. Alsdann wären Partiturstudien zu machen (die Instrumentationslehren von H. Berlioz, R. Strauß, H. Riemann u. a. bieten hierfür reichliches Material) an den Werken großer Tonmeister, wie diese die Klangfarben zu behandeln pflegen. Hiernach wären die zahlenmäßigen Beziehungen zu ermitteln zwischen den einzelnen Klangtypen. Daraus müßte man am Ende feste Gesetze abzuleiten versuchen.

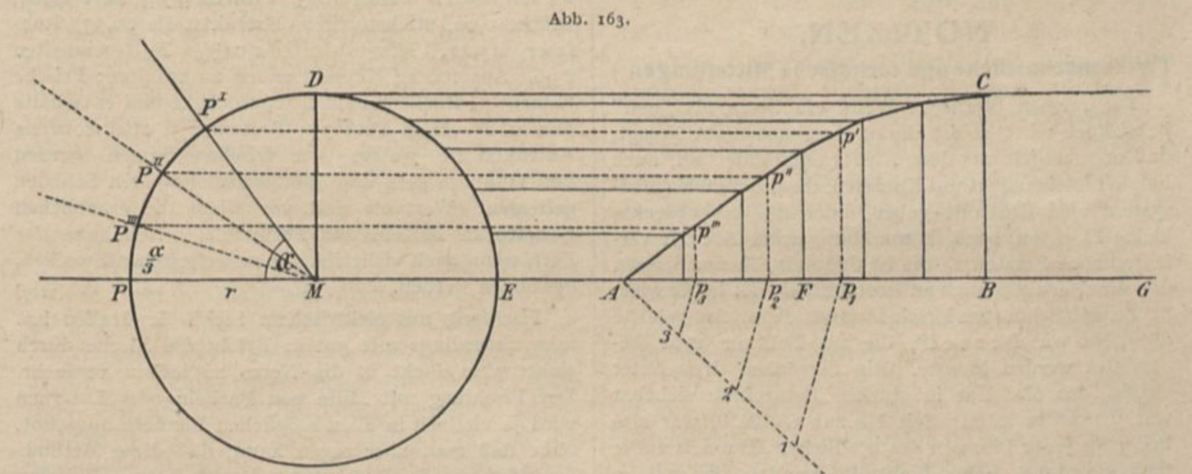
Natürlich würde die Untersuchung sich den geschichtlichen Perioden musikalischer Entwicklung anschließen müssen. Sie hätte also vom Einfachen zum Verwickelten fortzuschreiten, damit man sich nicht in der Überfülle moderner Klangkombinationen verlöre. Leicht wird eine solche Mühe nicht sein, aber sie wird dafür einen neuen wichtigen Baustein in den Tempel der Wissenschaft fügen, in die Wissenschaft der Psychologie und der Physik nicht minder als in die der Musik und Ästhetik.

Wilhelm Heinitz, Hamburg. [3148]

SPRECHSAAL.

Eine approximative Teilung des Winkels. (Mit einer Abbildung.) Die kleine Abhandlung „*Trisektion des Winkels*" im Sprechsaal des *Prometheus* Nr. 1461 (Jahrg. XXIX, Nr. 4), S. 45, veranlaßt mich zur Mitteilung einer Methode der approximativen Teilung des Winkels, die ich mir schon auf der Schule ausgedacht habe. Ob sie in der Literatur bekannt ist, vermag ich nicht zu sagen; jedenfalls ist ihre Kenntnis nicht so weit verbreitet, daß ihre Darstellung an dieser Stelle überflüssig wäre. Vor der kürzlich im *Prometheus* beschriebenen Methode bietet sie einmal den Vorteil, daß zur Teilung des Winkels kein besonderes Werkzeug, wie der dreischenkelige Zirkel, nötig ist, sondern daß der einfache Zirkel und das Lineal genügen. Zweitens aber hat sie auch den Vorzug, daß sie die Teilung des Winkels in drei Teile als Sonderfall enthält, während sie seine Teilung in beliebig viele Teile ermöglicht.

Abb. 163.



Teilung des Kreisbogens durch Teilung einer Geraden, auf die der Kreisbogen durch Vermittlung der Sinuslinie projiziert wird.

Aufgabe: Der Winkel α soll in 3 Teile geteilt werden.

Approximative Lösung: Man beschreibt um den Scheitelpunkt M des Winkels α (vergl. Abb. 163) einen Kreis mit der Strecke $\delta = MP$ als Halbmesser, der die Schenkel des Winkels in P und P^I trifft. Sodann verlängert man den Schenkel MP über M hinaus, trägt auf der Verlängerung MG ein beliebiges Stück von beliebiger Stelle aus $AB = a$ ab und errichtet auf PG in M das Lot MD. Ferner konstruiert man zu dem Bogen ED die Sinuslinie AC, indem man die Strecke AB als Abszisse zugrunde legt, die dem Kreis-

bogen ED entspricht. Die halbe Strecke $\frac{AB}{2} = AF$ entspricht dann dem halben Bogen ED, und so ist jeder Bruchteil der Strecke AB dem entsprechenden Bruchteil des Bogens zugeordnet. Geometrisch muß ein Bruchteil der Strecke auf den Kreisbogen durch Vermittlung der Sinuskurve übertragen werden, und umgekehrt wird die einem gegebenen Winkel entsprechende Strecke nur durch Projektion auf die Sinuslinie gefunden. — Es bedarf hiernach kaum noch einer besonderen Beschreibung der Konstruktion. Auch ihre Richtigkeit bedarf kaum eines Beweises, und ihre Mängel sind offenbar.

Man zieht durch P^I zu MG die Parallele, die die Sinuslinie in p' trifft, fällt von p' auf AB das Lot $p' p_1$. Die Strecke Ap_1 ist dann das Maß für die Größe des Winkels α, dessen Teilung als Teilung der Strecke Ap_1 ausgeführt wird. Die Drittlungspunkte von Ap_1 seien p_2 und p_3. Errichtet man in ihnen die Lote $p_2 p''$ und $p_3 p'''$ und zieht durch p'' und p''' die Parallelen zu MG, so müssen die Punkte P'' und P''', in denen diese den Bogen des Winkels α treffen, die Drittlungspunkte des Bogens sein.

Auf die angegebene Art läßt sich jeder Winkel in beliebig viele Teile teilen. Daß die Teilung eine angenäherte, keine exakte ist, ist in der nur mit Annäherung möglichen Konstruktion der Sinuskurve begründet. Zu dem von N. Carus mitgeteilten Verfahren sei noch bemerkt, daß die für den Beweis erhebliche Begründung für die Lage der Punkte A, P und D auf einer Geraden durch einen Hinweis auf die Konstruktion des dreischenkeligen Zirkels kaum ausreichend ist*). Hermann Schmidt. [3046]

*) Aus Platzmangel müssen wir es uns versagen, weiteren Einsendungen über diesen Gegenstand Raum zu geben. Schriftleitung.

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Die „neuen Sterne“. Wenn ein Stern als „neu“ bezeichnet wird, so ist damit durchaus nicht gesagt, daß er plötzlich aus dem Nichts entstanden sei, auch handelt es sich nicht um Kometen, die unserem Sonnensystem eine Gastrolle geben, oder um neuentdeckte kleine Planeten, sondern um eine gewisse Art der veränderlichen Fixsterne. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß ihr Glanz plötzlich außerordentlich viel heller wird.

Zu den schönsten Erscheinungen dieser Art gehörte die „Nova Persei“, die im Februar 1901 beobachtet werden konnte. Ein Sternchen dreizehnter Größe, das also nur in starken Fernrohren sichtbar war, wuchs in kurzer Zeit bis zur Größe 0, war also heller als jeder Fixstern des nördlichen Himmels außer dem Sirius, seine Lichtfülle war 160 000 mal so stark wie vorher. Derartige Vorgänge kann man nur durch gewaltige Katastrophen erklären, wie das Eindringen in eine kosmische Staubwolke, wobei infolge der Reibung eine ungeheure Menge kinetischer Energie sich in thermische umsetzt. Bald nachdem die erwähnte Helligkeit erreicht war, sank das Licht des neuen Sternes unter periodischen Schwankungen, um endlich 13. Größe zu bleiben. Nach einer Mitteilung der Kieler Zentralstelle für astronomische Telegramme wurde kürzlich wieder eine plötzliche Zunahme um etwa $1^1/_2$ Größenklassen gemeldet, die Helligkeit wuchs also auf das Vierfache. Eine dauernde Beobachtung des interessanten Objektes dürfte für Amateurastronomen, die über ein leistungsfähiges Fernrohr verfügen und im Abschätzen der Helligkeit geübt sind, eine lohnende Aufgabe sein.

Von Ritchey wurde ferner in einem schwachen Nebelfleck (N. G. C. 6946, $\alpha = 20^h 33^m$, $\delta = +59° 52'$) ein neuer Stern etwa 13. Größe gefunden. Wolf in Heidelberg-Königstuhl konnte die Entdeckung durch den Vergleich einer neuen Photographie mit einer früheren Platte bestätigen. L. [2937]

Zusammensetzung der Samen der Schwertlilie*). Das verbreitete Vorkommen der Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) besonders an feuchten und moorigen Orten legt es nahe, deren Samen, die Ende August bis Anfang September zur Reife gelangen, auf ihren Nähr- und Futterwert zu untersuchen, zumal sie angeblich von manchen Landwirten bereits zur Viehfütterung verwendet werden. Die zur Untersuchung gelangten Früchte stammten aus dem Moor Koppel bei Bentheim, wo sie in solchen Mengen vorkommen, daß sie in wenigen Stunden sackweise geerntet werden konnten. Bei der Vollreife neigen die Früchte sehr zum Aufspringen, sie wurden daher bereits im August eingesammelt und einige Wochen gelagert. Die Früchte sind dreifächerige gestielte Kapseln, etwa 4—5mal so lang wie dick, der Gehalt an hellbräunlich gefärbten Samen betrug etwa 50—100 Stück. Die Samenschalen wurden beim Trocknen so spröde, daß sie sich leicht durch Reiben entfernen ließen. Das Gewicht der frischen Samen in einer Kapsel betrug im Durchschnitt 3,4 g. Die getrockneten und entschälten Samen enthielten nach einigem Liegen an der Luft: Wasser 4,63, Protein 9,74, Fett 14,04, Stärke 0,00, stickstofffreie Extraktstoffe 26,33, Rohfaser 43,22, Mineralstoffe 2,04%, Futtereinheiten 83,6. Aus 100 kg Kapseln wären zu erhalten: Frische Samen 55, trockene Samen 30, trockene und entschälte Samen 25, darin Fett 3,7, Protein 2,5, stickstofffreie Extraktstoffe 7,0 kg. Die frischen Samen wurden von Hühnern gern und ohne wahrnehmbaren Schaden gefressen. Wertvoll sind vor allem die erheblichen Gehalte an Protein und Fett; mit Vorteil kann das Fett, wenn auch vielleicht nur zu technischen Zwecken, gewonnen werden. P. [3129]

Fischfang mit elektrischem Licht. In Italien hat man neuerdings mit gutem Erfolg die Fische durch elektrisches Licht in die Netze zu locken versucht. Der Fischfang mit Hilfe von Fackeln oder Laternen wird ja vielfach in allen möglichen Ländern ausgeübt, ohne daß man aber sagen kann, daß diese Methode besonders große Bedeutung erlangt hätte. Bei den italienischen Versuchen werden jedoch starke elektrische Glühlampen verwendet, die unter Wasser angezündet werden, sobald ringsum Netze aufgestellt sind. Nach den Berichten italienischer Blätter sollen sich bei solchen Versuchen an verschiedenen Stellen der italienischen Küste große Scharen von Fischen angesammelt haben, so daß bedeutend größere Fänge als gewöhnlich gemacht wurden. Es ist recht wohl denkbar, daß auf diese Weise jedenfalls in manchen Gewässern die Erträge der Fischerei bedeutend gebessert werden können, wenn auch wohl nicht alle Fischsorten durch das elektrische Licht besonders stark angezogen werden dürften. Stt. [3214]

*) *Zeitschr. f. angew. Chemie* (Aufsatzteil), 1917, S. 260.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1486 Jahrgang XXIX. 29. 20. IV. 1918

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Schiffbau.

Der Weltschiffbau 1917. Der Krieg hat schon in seinen ersten Jahren erhebliche Umwälzungen im Weltschiffbau hervorgerufen. Das Jahr 1917 hat weitere solche Umwälzungen gebracht, und die Aufmerksamkeit der ganzen Welt war in diesem Jahre auf die Entwicklung der Schiffbauindustrie gerichtet, weil man in den Ententeländern den kühnen Gedanken hatte, durch eine gewaltige Steigerung der Schiffbauleistung die Wirkung des deutschen Tauchbootkrieges aufzuheben. Dies ist nicht entfernt gelungen, weil man die Schiffbauleistung von England und den Vereinigten Staaten überschätzt, die Wirkung der deutschen Tauchboote aber unterschätzt hat. Infolge der großen Anstrengungen in den genannten beiden Ländern ist zwar die Erzeugung des Jahres 1917 an neuem Handelsschiffsraum sehr viel größer gewesen als in den vorhergehenden Kriegsjahren, aber die erstrebte Tonnenzahl ist nicht annähernd erreicht worden. Man glaubte für England an eine Jahreserzeugung von über 2 Mill. Tons, während man es in den Vereinigten Staaten sogar auf 3—4 Mill. zu bringen hoffte. Tatsächlich ist aber die Jahreserzeugung von 1917 in allen Ländern zusammen auf 3 Mill. Tons gekommen gegen 1,9 in 1916 und 1,5 in 1915; im letzten Friedensjahr 1913 haben alle Länder zusammen 3,3 Mill. Tons vom Stapel gelassen. Demgegenüber beträgt der Verlust der Welthandelsflotte durch den Tauchbootkrieg und durch Seeunfälle usw. im Jahre 1917 mehr als 10 Mill. Tons. Die Verteilung der Jahresleistung von 1917 auf die einzelnen Länder geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Land	1917		1916	
	Zahl	Bruttotons	Zahl	Bruttotons
Großbritannien . .	—	1000 000	412	582 305
Vereinigte Staaten	—	1100 000	178	554 813
Japan	ca. 80	260 000	520	246 234
Niederlande . . .	185	222 200	300	211 693
Deutschland . . .	—	—	20	81 950
Italien	—	ca. 50 000	30	60 472
Frankreich . . .	—	ca. 20 000	10	39 457
Norwegen	76	47 975	70	44 902
Dänemark	—	24 000	30	37 150
Schweden	ca. 30	40 006	35	40 090
Spanien	11	23 000	10	11 171
China	—	ca. 20 000	38	7 862

Zum erstenmal hat hiernach Großbritannien seine führende Stellung unter den Schiffbauländern abgeben müssen. Früher war seine Erzeugung meist drei- bis viermal so groß wie die des nächsten Landes, aber während des Krieges hat sich dieser Abstand dauernd verkleinert, bis jetzt die Vereinigten Staaten an die Spitze gerückt sind. In England ist trotz der großen Anstrengungen, neuen Schiffsraum herzustellen, die Erzeugung der letzten Jahre vor dem Kriege noch lange nicht erreicht worden, hauptsächlich wegen des Mangels an Arbeitskräften. Ende 1917 forderte ja die Regierung zur Durchführung ihres Schiffbauprogramms noch weitere 250 000 Arbeiter, die allerdings nicht vorhanden sind. Amerika hat etwa doppelt soviel neuen Schiffsraum zu Wasser gelassen wie in den besten Jahren vor dem Kriege. Von der Erzeugung des Jahres 1917 kommen ungefähr 200 000 Tons auf hölzerne Schiffe. Man hatte zunächst noch auf einen erheblich größeren Anteil des Holzschiffbaues gerechnet, doch zeigte es sich bald, daß die Holzschiffe den Erwartungen nicht entsprachen, so daß die Holzschiffbaupläne wieder aufgegeben sind. Für eine weitere Vergrößerung des Stahlschiffbaues fehlt es aber an Arbeitskräften und Material.

Die meisten anderen Länder haben wegen Materialmangels ihre Jahresleistung in 1917 gar nicht oder nur wenig steigern können. Sie sind ja alle auf die Materialeinfuhr aus Amerika, Großbritannien oder Deutschland angewiesen, und diese Länder haben immer weniger Material abgeben können, weil sie es für sich selbst brauchen. Japan hat den Versuch gemacht, mit Amerika einen Vertrag auf eine größere Materiallieferung zu schließen, was aber nicht gelungen ist. Immerhin war Japans Erzeugung in 1917 größer als im Vorjahre, und seit 1914 hat sie sich sogar beinahe vervierfacht. In den Niederlanden hat man sich ebenfalls wegen Materialmangels einschränken müssen, so daß nur eben die Erzeugung der beiden vorhergehenden Jahre erreicht ist. Italien hatte ebenso wie Großbritannien und Amerika ein großes Schiffbauprogramm ausgearbeitet, das aber nur zum Teil ausgeführt werden konnte, weil die Tätigkeit der Tauchboote die Materialeinfuhr und vor allen Dingen die Einfuhr von Fabrikkohlen erheblich beeinträchtigte. Frankreich ist mit seiner Schiffbauindustrie zur Zeit außerordentlich ungünstig gestellt. Die Werften leiden so stark unter Mangel an Arbeitskräften und Material, daß an Neubauten fast gar nicht mehr gedacht werden kann. Schon um die infolge der Tätigkeit der Tauchboote zunehmenden Reparaturen an den Schiffen ausführen zu können, wird jetzt dringend die Entlassung von Schiffbauern aus dem Heere gefordert. In 1917 konnten nur noch einige schon von früher her im Bau befindliche Schiffe vom Stapel gelassen werden.

Die drei nordischen Länder sind mit ihrer Material-

versorgung fast vollständig auf die Einfuhr angewiesen. Die zahlreichen dort neu gegründeten Werften konnten daher zum großen Teil wegen Materialmangels in 1917 noch keine Neubauten abliefern, und auch die alten Werften haben mit Schwierigkeiten zu kämpfen. In Dänemark ist die Erzeugung daher noch zurückgegangen, in Schweden und Norwegen hat sie sich dank der Wiederaufnahme des Holzschiffbaues auf der vorjährigen Höhe gehalten. Etwas besser steht es mit Spanien, dessen Werften im Inlande Schiffbaumaterial erhalten können. Spaniens Jahreserzeugung war daher erheblich größer als jemals vorher. Auch in China ist infolge größerer Bestellungen aus Europa und dank eigener Stahlerzeugung ein Aufschwung der Schiffbauindustrie eingetreten.

Für die Mittelmächte stehen genaue Zahlen nicht zur Verfügung. Auch die britischen Fachblätter, auf deren Angaben unsere Tabelle beruht, haben für 1917 keine Schätzung für die Mittelmächte veröffentlicht. Jedenfalls ist die in Deutschland vom Stapel gelassene Tonnage erheblich größer gewesen, als in der Tabelle für 1916 angegeben. Stt. [3289]

Stahl und Eisen.

Die Entwicklung der Schnellstähle. Die Herstellung hochwertiger Stähle versuchte schon Faraday im Jahre 1819, und Robert Mushet gelang 1860 die Herstellung des nach ihm benannten Mushet-Stahles durch Mischung hochgekohlten Stahles mit Wolfram und Mangan. Es war ein Mangan-Wolfram-Stahl mit Kohlenstoff (1,4%), Wolfram (8%), Mangan (3%) und Silicium (0,24%) in der älteren Zusammensetzung und Chromzusatz in der neueren Art. Der Mushet-Stahl bestand bis 1900 aus Kohlenstoff (2,15%), Silicium (1,04%), Mangan (1,58%) Chrom (0,4%) und Wolfram (5,44%). Er bewährte sich gut als Werkzeugstahl, nur war er im Feuer schwer zu behandeln; er wurde beim langsamen Erkalten an der Luft ganz hart und brauchte zum Härten nicht erst im Wasser abgeschreckt werden, sondern war ein Luft- oder Selbsthärter.

Dann kam der Sanderson-Stahl, welcher ein Mischstahl ist der Gattung der Chrom-Wolfram-Stähle mit geringeren Zusätzen von Wolfram (4,48%), Mangan (0,31%) und größeren von Chrom (3,96%); sein Kohlenstoffgehalt war nur 1,51% und sein Siliciumgehalt 0,23%. Zur Erzielung der gleichen Härte ließ man ihn aus einer wesentlich höheren Temperatur erkalten.

Es folgten in Deutschland und Österreich die Chromstähle der Bismarck- und Poldihütte. Der Bismarckstahl enthielt mehr Kohlenstoff, Mangan und Silicium als der Mushet-Stahl, statt Wolfram größtenteils Chrom, welches in erster Linie der Träger der großen Härte war, deren größten Grad er dann erreichte, wenn er allmählich aus der höchsten zulässigen Hitze erkaltete.

Der Taylor-White-Stahl zeigt einen ausgeprägten Chrom- und Wolframgehalt mit geringem Silicium und Mangan. Der erste Schnellstahl (i. J. 1900) bestand aus Kohlenstoff (1,85%), Silicium (0,15%), Mangan (0,3%), Chrom (3,8%) und Wolfram (8%). Zum Härten wurde dieser Stahl bis 900° erhitzt, dann rasch an der Luft abgekühlt, bis auf Braunglut (620°) angewärmt und langsam erkaltet.

Die neueren Schnellstähle enthalten nur noch 0,45—0,75% Kohlenstoff (dadurch ist das nochmalige Anwärmen nach dem Lufthärten wie bei hochgekohlten Mischstählen nicht mehr nötig), 0,15 bis 0,02% Mangan und 0,1% Silicium, dagegen bis zu 7,3% Chrom und bis zu 26% Wolfram. Als Mischmetalle setzt man in der Neuzeit noch zu: Molybdän (1,6—3,4% wirken günstig), Titan (es reinigt den Stahl von Stickstoff und Sauerstoff), Vanadin (steigert in größeren Mengen bis etwa 1% die Härte) und Kobalt.

Die besten Schnellstähle bestehen aus 0,6—0,8% Kohlenstoff, 5—6% Chrom, 17—19% Wolfram und 0,1—1,0% Vanadin. Der Schmelzpunkt dieser Schnellstähle liegt bei etwa 1350°. (*Anz. f. Berg-, Hütten- und Maschinenwesen* 1916, S. 1361.) [1725]

Wirtschaftswesen.

25 Jahre rheinisch-westfälisches Kohlensyndikat. Im Jahre 1850 stellte sich das rheinisch-westfälische Kohlengebiet als eine Menge kleiner Zechen dar, deren Leistungsfähigkeit gerade so weit ging, den lokalen Bedarf zu versorgen. Die 198 Zechen förderten damals jährlich keine 2 Mill. t zutage. Lediglich 7 Betriebe förderten über 50 000 t. Die im Ruhrgebiet latent gewesenen Möglichkeiten entwickelten sich aber dann äußerst rasch mit dem Eintritt des Maschinenzeitalters und des Eisenbahnverkehrs. Die Förderung stieg bis 1860 auf 4½ Mill. t, bis 1870 auf 12 Mill. und bis 1880 auf 22½ Mill. Im Durchschnitt entfielen jetzt auf den einzelnen Betrieb 16 000 t und 105 Arbeiter, bzw. 55 000 t und 240 Arbeiter, bzw. 116 000 und 430 Arbeiter. Dabei war noch dazu die Anzahl der Zechen auf 193 zurückgegangen.

Diese sich unaufhaltsam entwickelnde Kohlenproduktion begann trotz der guten Absatzmöglichkeiten die Wirtschaftlichkeit der Zechen ernstlich in Frage zu stellen. Der Kohlenpreis, damals zwischen 6 und 11 M. schwankend, hielt sich hartnäckig an der unteren Grenze. Verminderung der Produktionskosten sollte diesen Preisverlusten entgegenwirken. Durch Anlage von Kohlenwäschen, Siebereien, durch bessere Aufbereitung sowie die Errichtung von Kokereien und Brikettfabriken strebte man eine größere Wirtschaftlichkeit der Erzeugung an. Aber auch durch derlei, gewiß nicht erfolglose Unternehmen ließ sich der scharfe Wettbewerb nicht beheben, der namentlich die Preisbildung ungünstig beeinflußte.

Die allseitige Erkenntnis dieses wirklichen Übels war in gewissem Sinne der Grundstein zum heutigen Kohlensyndikat, wenn schon seiner eigentlichen Schöpfung zuerst anderweitige Versuche vorausgegangen sind. Es sei nur erinnert an den Bergbaulichen Verein, der 1876 seine Zechenmitglieder wirtschafts-organisatorisch dem Markte gegenüber zu vereinen trachtete und es auch 1877 zur Gründung des „Westfälischen Kohlenausfuhr-Vereins" brachte; des ferneren an den 1881 gebildeten „Kohlenklub" in Essen, der dem heutigen Kohlensyndikat gleichfalls wirksam vorgearbeitet hat. Neben dieser verbandstechnischen Tätigkeit waren die größeren Unternehmungen darauf bedacht, sich durch Angliederung neuer, leistungsfähiger Zechen zu einer preisbestimmenden Macht zu entfalten. Mit verstärkter Beharrlichkeit treten gleichzeitig die Bemühungen um Schaffung einer straffen Organisation hervor, die den Handel für sich allein in Anspruch nehmen und sich zwischen Produzenten und die Abnehmer einschieben soll.

1888 kommt die „Verkaufsabteilung" der Gelsen-

kirchener Bergwerksgesellschaft zustande, 1890 der Dortmunder Kohlen-Verkaufsverein, 1890 das Westfälische Kokssyndikat als erste Organisation, die für den ganzen Ruhrbezirk eines der wichtigsten Produkte für den Verkauf einheitlich erfaßt, und schließlich am 9. Februar 1893 das Rheinisch-westfälische Kohlensyndikat unter Führung von Emil Kirdorf. Das Syndikat wurde in der Form einer Aktiengesellschaft errichtet, die ab 1. August 1893 den Zechen gegenüber als alleiniger Käufer, dem Markte gegenüber als alleiniger Verkäufer auftrat und die Mitglieder zu einer gemeinsamen Bestimmung der Produktionshöhe verpflichtete. In den Jahren 1894, 1895 und 1897 schloß dann das Syndikat mit dem Brikett-Verkaufsverein und mit dem Kokssyndikat Gemeinschaftsverträge, die schließlich 1903 zur Zusammenfassung in ein einheitliches Gebilde führten. Damit war in dem Syndikat sowohl der Kohlen- als auch der Koks- und Brikettverkauf konzentriert. Um endlich die Geschlossenheit des Rheinisch-westfälischen Kohlensyndikats auf den Gipfel zu bringen, ertreckte es seinen Bereich auch auf die weiteren Stadien des Absatzes. Die Großhändler erhielten bestimmte Absatzgebiete zugewiesen und wurden im übrigen veranlaßt, sich in Vereinigungen zusammenzuschließen, in deren Aufsichtsräten das Syndikat den Vorsitz führt. Der besonders geartete Handel auf dem Rhein erfuhr dadurch seine Regelung, daß 1904 der Zusammenschluß der den Kohlenhandel betreibenden großen Rheinreedereien in der Rheinischen Kohlenhandels- und Reedereigesellschaft (Kohlenkontor) betrieben wurde.

Wennschon es dem Rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat auf den geschilderten Etappen möglich geworden ist, den Steinkohlenbergbau im Ruhrgebiet in eine bis zum Verbraucher herab sich äußernde Organisation zu bringen, so sind doch auch ihm Wettbewerber entstanden. So haben besonders die staatlichen Betriebe des Ruhrbezirks, die seit 1904 ihre Produktion von 0,7 Mill. t auf über 3 Mill. gebracht haben, die freie Förderung ganz bedeutend unterstützt. Daneben ist die Braunkohle in den Wettbewerb eingetreten und hat gerade in unserer Kriegswirtschaft dargetan, daß in ihr noch große Zukunftsmöglichkeiten liegen.

Fr. X. Ragl. [3272]

Nahrungs- und Genußmittel.

Geräuchertes Muschelfleisch. Während des Krieges hat die früher nur in einem beschränkten Küstengebiet und in Nordwestdeutschland bekannt gewesene Miesmuschel große Verbreitung als Nahrungsmittel gefunden. Man hat sie in Deutschland überall, auch im tiefsten Binnenlande, kennengelernt, allerdings nicht immer in einer besonders lockenden Verfassung. Richtig zu würdigen vermag die Miesmuschel nur der, der sie frisch im eigenen Saft gekocht gegessen hat. Aber in frischem (lebendem) Zustande läßt sie sich bei den jetzigen Verkehrsschwierigkeiten schlecht versenden, und außerdem stellt sich der Versand dabei recht teuer, weil die schwere Schale dabei mitversandt werden muß. Vom Gesamtgewicht der Muschel mit Schale kommen nur 20 v. H. auf das Fleisch, so daß von 100 Pfund nur etwa 20 Pfund verwertbares Fleisch darstellen. Nach den bisherigen Erfahrungen verliert die Muschel beim Versand des Fleisches im gepökelten Zustand an Wohlgeschmack erheblich, auch als Muschelwurst ist sie nicht sonderlich verlockend. Man scheint jetzt aber ein besseres Verfahren gefunden zu haben, indem man die Muschel durch Räuchern haltbar macht. Sowohl bei uns in Deutschland als auch vor allem in den an Muschelbänken überreichen Niederlanden ist die Muschelräucherei in größerem Umfange aufgenommen worden. Beim Räuchern verliert das Muschelfleisch 35 v. H. seines Wassergehalts, so daß also noch weniger nutzloses Gewicht versandt zu werden braucht, als bei gepökelten Muscheln. Die Muschel läßt sich nach dem Räuchern auch mit Vorteil zu Wurst verarbeiten. Die geräucherte Muschel enthält 50 v. H. Wasser, 27 v. H. Eiweiß, 6 v. H. Fett und 13 v. H. Mehlstoffe, ist also an Nährwert mindestens dem Rindfleisch gleichwertig. Das Pfund dieses Muschelfleisches kostet in den Niederlanden etwa 1,25 bis 1,40 Mark.

Stt. [3279]

Billiger Sirup. Die Beeren des Attichs, Eppichs, Zwerg- oder auch Stinkholunders genannten (*Sambucus Ebulus L.*), der sich vom gemeinen Holunder (*Sambucus nigra*) durch die nur krautartigen, nichtholzigen Schößlinge unterscheidet, geben einen übersüßen Sirup. Diesen gewinnt man durch Abkochen der Beeren, die hierbei sehr unangenehm riechen (Stinkholunder). Der Absud der Beeren ist nicht genießbar, ändert sich aber sehr zu seinem Vorteil durch Durchpressen durch ein feines Sieb. Die gesiebte Masse wird weitergekocht und eingedickt. Sie verliert dabei den unangenehmen Geruch fast ganz und wird zuckersüß. Man kann den so gewonnenen Sirup unmittelbar zum Süßen von Kaffee, Tee oder Mehlspeisen verwenden. Er läßt sich aber auch wie echter Sirup jahrelang aufheben. Der Zwergholunder ist sowohl in der Ebene auf Schuttland als auch in Gebirgsgegenden, in Waldlichtungen, auf Almböden sehr häufig und wird meist nicht beachtet, so daß er leicht in Massen gesammelt werden kann.

Das Landvolk hält ihn für giftig und läßt ihn daher unberührt. Nur wenige Kundige machen davon die „Attichsalse" oder Mus. Die Rückstände nach dem Auspressen der Beeren geben ein gutes Viehfutter.

Man erkennt den Zwergholunder an den rein weißen oder außen rötlichen, süß duftenden Blüten und den geraden, mannshohen Stengeln. Blüten und Blätter sind derber als beim gemeinen Hollunder. Er blüht von Juni bis August. Im Hochgebirge werden seine Beeren erst im Oktober reif.

Bei dem massenhaften Vorkommen des Zwergholunders — er wächst, wie man sagt, schockweise — verlohnt sich die Mühe des Sammelns reichlich, da sich durch nur mehrstündige Arbeit leicht 5—10 kg Sirup gewinnen lassen.

Dr. Josef Draxler. [3280]

Kraftquellen und Kraftverwertung.

Wasserkraftwerke in der Schweiz. Die durch den Krieg herbeigeführte Kohlennot hat besonders in der Schweiz mit ihren zahlreichen unausgenutzten Wasserkräften die Pläne für neue Wasserkraftanlagen gute Fortschritte machen lassen. Neuerdings ist von der schweizerischen Regierung auch ein Plan für eine vollständige Elektrisierung der gesamten Schweizer Bundesbahnen ausgearbeitet worden, und die Eisenbahnverwaltung hat sich bereits Wasserkräfte für diese Elektrisierung in allen Teilen der Schweiz gesichert. Es fehlt nur noch eine Wasserkraft in der Ostschweiz im Kanton St. Gallen oder Graubünden und eine Wasserkraft in der Gegend von Bern, wo jedoch der Erwerb eigener Anlagen durch den Staat auch noch sehr gut möglich ist. Zunächst ist eine Elektrisierung

der St.-Gotthard-Bahn auf der 100 km langen Strecke Erstfeld—Bellinzona vorgesehen, deren Durchführung etwa 50 Mill. Franken kosten wird. Da die Elektrisierung recht teuer ist, so wird sie sich natürlich eine lange Reihe von Jahren hinziehen. Ihre Durchführung ist aber nach den Erfahrungen dieses Krieges als gesichert anzusehen, weil die Schweiz dadurch von der Kohleneinfuhr aus dem Auslande unabhängig wird. Für das ganze schweizerische Eisenbahnnetz wird man rund eine Milliarde Kilowattstunden jährlich brauchen, unter der Voraussetzung, daß der Verkehr ungefähr doppelt so groß ist wie im Jahre 1909. Stt. [3167]

Öle und Fette.

Neue Fettquellen. In Norwegen macht man schon seit geraumer Zeit Versuche, das aus Dorschleber und durch Verarbeitung von Heringen gewonnene Fischöl zu Margarine zu verarbeiten. Hatten die Versuche zunächst kein völlig befriedigendes Ergebnis, weil es nicht gelang, den fischigen Geschmack des Fettes gänzlich zu beseitigen, so hat der Fortgang der Forschungen jetzt das Ergebnis gebracht, daß jeglicher tranige oder fischiche Nebengeschmack beseitigt ist und eine Margarine gewonnen werden kann, die der aus Pflanzenfett hergestellten überlegen sein und an Güte der animalischen nahezu gleichkommen soll. — In Schweden ist der Naturforscher Dr. Wesenburg an der Arbeit, das Plankton, also die auf der See und den Binnengewässern schwimmende Oberschicht, welche reich an mikroskopischen Pflanzen- und Tierorganismen ist, der Fettgewinnung nutzbar zu machen. Diese Planktonschicht enthält durch die in ihr befindlichen Algen, Algensporen, Leucht- und Kugeltierchen, Quallen usw. reichliche Nährwerte, vor allem Fettstoffe, die von den Fischen, Vögeln und Seesäugetieren ausgenutzt werden. Die Versuche sind noch nicht so weit vorgeschritten, daß heute schon gesagt werden kann, ob dieses Fett so rein destilliert werden kann, daß es auch der menschlichen Ernährung zugute kommen wird, aber sie haben doch bereits ergeben, daß es ganz beträchtliche Mengen Fett sind, die aus dem Plankton gewonnen werden können. Zum mindesten werden sich also technische Öle und Fette herstellen lassen. Bei dem hohen Stande der Technik ist es übrigens durchaus wahrscheinlich, daß völlig reine Destillate erzielt werden können, so daß der menschlichen Ernährung eine neue, bis auf die kurzen Frostperioden immer zu erschließende Fettquelle zugeführt werden kann. Die Versuche Dr. Wesenburgs verdienen infolgedessen aufmerksamste Beobachtung und Förderung. E. T.-H. [3259]

Statistik.

Die deutsch-russischen Handelsbeziehungen, an deren Wiederaufleben wir zur Zeit große Hoffnungen knüpfen dürfen, waren vor dem Kriege sehr umfangreich. Von Deutschlands gesamter Einfuhr stammte im Durchschnitt der fünf Jahre 1909 bis 1913 ein Wert von 1493 Millionen Mark, d. h. 14,81% aus Rußland. Kein anderes Land war im gleichen Zeitraume in solchem Maße an der deutschen Einfuhr beteiligt. Die Vereinigten Staaten lieferten 14,09%, England 9,74%, Österreich-Ungarn 7,98% und Frankreich nur 5,38% unserer Einfuhr. Von unserer gesamten Ausfuhr nahm uns Rußland allerdings — auf den gleichen Zeitraum bezogen — nur 667 Millionen Mark, d. h. 7,96% ab, während England mit 14,12%, Österreich-Ungarn mit 11,25% bessere Kunden waren, und Frankreich mit 7,35% Rußland nahezu erreichte. Andererseits stammten aber nicht weniger als 43,44% der gesamten russischen Einfuhr aus Deutschland, während England nur 13,15%, die Vereinigten Staaten nur 6,95%, Frankreich trotz der starken finanziellen Beziehungen zu Rußland nur 4,91% lieferten. Von der gesamten russischen Ausfuhr gingen 28,90% nach Deutschland, 20,41% nach England und nur 6,28% nach Frankreich. Deutschland und Rußland waren sich also gegenseitig die besten Kunden und die besten Lieferanten, und beide Länder haben das größte Interesse daran, ihre früheren Handelsbeziehungen wieder aufzunehmen und, wenn möglich, zu erweitern, wenn das zunächst auch noch nicht in vollem Umfange wieder erreichbar sein wird. Der Zerfall Rußlands in mehrere Staaten braucht aber durchaus die Handelsbeziehungen nicht zu erschweren, wird sie vielmehr vielfach sogar erleichtern können. Als Durchfuhrland für russische Ausfuhr nach anderen europäischen Staaten wird sogar infolge des Entstehens der russischen Randstaaten Deutschland eine größere Rolle spielen können als früher. Allein an russischem Getreide — Weizen, Roggen, Gerste und Hafer — hat Deutschland im Jahre 1913 von der Gesamtgetreideausfuhr Rußlands 46,6% aufgenommen, gegen 54,6% im Jahre 1912 und sogar 56,8% im Jahre 1911. E. A. K. [3296]

Verschiedenes.

Die Kriegsgewinnsteuer des Erfinders*). Die Kriegsgewinnsteuer wird allgemein nicht nur als eine Notwendigkeit, sondern auch als ein Akt ausgleichender Gerechtigkeit angesehen, aber sie kann auch, wie so manches Recht, in Einzelfällen zum schreienden Unrecht werden. Ein solcher Fall liegt vor, wenn der durch eine Erfindung erzielte Kriegsgewinn des Erfinders, die Vermehrung seines Vermögens, die es durch Ausbeutung der Erfindung während des Krieges erfahren hat, zur Kriegsgewinnsteuer herangezogen wird, ohne daß man dabei auf die mit der Entwicklung der Erfindung verknüpften Umstände und Verhältnisse Rücksicht nimmt. Es kann z. B. der Erfinder lange Jahre vor dem Kriege an der Erfindung gearbeitet und mit diesen Vorarbeiten, Versuchen, Patentschwierigkeiten usw. große Opfer an Zeit und Geld gebracht haben, ehe er sein Ziel erreichte. Werden diese oft sehr bedeutenden Opfer bei der Bemessung der Kriegsgewinnsteuer auf während des Krieges aus der Erfindung gezogenen Vermögenszuwachs nicht berücksichtigt, so bedeutet das eine ungerechtfertigte Härte. Nun kann zwar nach den Bestimmungen des Kriegssteuergesetzes auf Antrag des Steuerpflichtigen der Bundesrat besonderen Verhältnissen bei der Berechnung des von der Steuer zu erfassenden Vermögenszuwachses Rechnung tragen, aber irgendeine Gewähr dafür, daß das im Falle des Erfinders auch geschieht, besteht nicht. Syndikus Rohde in Zehlendorf bei Berlin fordert deshalb alle Erfinder, die in oben angedeuteter Weise an der Bemessung der Kriegsgewinnsteuer interessiert sind, auf, sich zum Zwecke eines gemeinsamen Vorgehens mit ihm in Verbindung zu setzen, das darauf gerichtet sein soll, daß in das Kriegssteuergesetz eine Vorschrift aufgenommen werde, welche besagt, daß diejenigen Aufwendungen, welche der Erfinder nachweislich für seine Erfindung gemacht hat, und ferner ein angemessener Betrag, welcher einer Vergütung für die vom Erfinder auf die Erfindung aufgewendeten Zeit entspricht, nicht als Kriegsgewinn gelten. H. K. [3301]

*) *Dinglers Polytechn. Journ.*, 23. Febr. 1918, S. 33.